К.ВЕЧОРОВСКИ, Я.УНЕЕВСКИ

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС

Контроль качества зубчатых колёс, включающий определение ряда их параметров, является сложным и трудоёмким. Это вызвано повышеными требованиями к точности зубчатых колёс, особенно мелкомодульных. В этой связи для обеспечения заданного уровня качества необходимо использовать статистические процедуры контроля качества, рекомендуемые нормами ISO 9000 (EN 29000).
***Ключевые слова:** зубчатые колеса, статистический контроль качества.*

Введение. В Познанском Техническом Университете в течение ряда лет ведутся исследования в области статистического контроля качества продукции машиностроения, включающие в себя процедуры автоматизированного статистического контроля качества [1-6]. Разработаны карты контроля среднеарифметического значения параметра в образце ($\overline{x}$) и рассеивания (R) значения того же параметра (карта $\overline{x}$-R) [6], карты $\overline{x}$-s [3], а также автоматизированная карта аккумулируемых сумм $\overline{x}_{sk}$-R_{sk}, [2] и методика использования статистических отборочных процедур для оценки качества партии зубчатых колёс одного размера, изготовленных в различных условиях.

Постановка задачи. Основным преимуществом отборочных процедур с применением компьютерных программ является полное исключение использования большого количества сложных таблиц и диаграмм, базирующихся на нормах, для поиска параметров процедуры, как во время определения метода, так и при осуществлении отбора. Исключается также необходимость выполнения трудоёмких и монотонных математических расчётов (например, во время отбора по цифровой оценке).

До сих пор критерием *выбора процедуры* для контроля качества зубчатых колёс являлась не столько эффективность, сколько простота управления, особенно при трудоёмком контроле множества параметров. В настоящее время появляется возможность выбора наиболее эффективной процедуры – компьютерной программы, которая облегчает этот выбор, делает все расчёты, проверяет параметры, регистрирует и визуализирует данные. Всё это создаёт условия для постепенного внедрения более широких систем, охватывающих базы данных о текущих работах, расходах и т.д.

Метод исследования. Условием широкого внедрения отборочных процедур является применение соответствующих компьютерных программ. Такие программы разработаны на кафедре «Проектирование технологии» на основе собственных исследований и проверены в промышленных условиях, например при производстве зубчатых колёс. Возможности этих процедур, непрерывно расширяемые, содержат в частности:

- выбор параметров отборочной процедуры, включая:
  - выполнение всех необходимых расчётов;
  - решение соответствия партии требуемым параметрам;
  - переход к другим видам контроля;
- регистрация данных и результатов;
- печать данных и результатов в различных формах.

Всё это значительно расширяет ресурсы информации в сравнении с типовыми отборочными процедурами, одновременно уменьшая трудоёмкость и вероятность ошибки. Ход программы можно прервать для выполнения других задач, данные и результаты программа автоматически регистрирует на диске (твёрдом или мягком). В любое время есть возможность возобновить ход программы для продолжения отбора по одному из ранее начатых планов.

Одна из разработанных программ [1] охватывает отборочный контроль по цифровой оценке параметра при нормальном распределении - план исследований по методу S. Программа обслуживается с главного меню (рис.1). С начала работы в компьютер вводятся входные данные:

- дата испытания, данные продукта - предмета отбора;
- уровень контроля;
- количество деталей в партии;
- выбор ограничения;
- допускаемая дефектность.

Отборочный контроль по цифровой оценке параметра нормального распределения – метод S
М Е Н Ю 1 - Выбор нового плана 2 - Продолжение плана 3 - Информации о данных плана 4 - Введение значения испытуемого параметра в образце 5 - Бланк плана 6 - Реестр контроля 7 - Печать данных 8 - Печать результатов 9 - Конец работы

Рис.1. Меню программы

По этим данным компьютер подбирает параметры плана, которые можно в любое время рассмотреть на экране монитора (рис.2.):

- знак плана;
- количество изделий;
- отборочный коэффициент для нормального, усиленного и ослабленного контроля.

План исследований по методу S	
Предмет контроля:	
Ступень контроля: II	Знак плана:
Количество партий:	Количество образцов:
Ограничения: - тип: односторонние, - величина: 12,25	Отборочный коэффициент: - нормальный контроль: - усиленный контроль:
Допускаемая дефектность:	- ослабленный контроль:

Рис.2. Данные плана

Во время контроля любой партии вводится дата, номер партии, очередное значение параметра x. Компьютер вычисляет:

- среднее арифметическое значение параметра $\overline{x}$:

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i ;$$

- среднее квадратическое отклонение s:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \overline{x}\right)} ;$$

- параметр качества, примерно Q_g:

$$Q_g = \frac{T_g - \overline{x}}{s} .$$

Программа решает о приёме (когда $Q_g \geq k$) или отбросе (когда $Q_g < k$) партии, а также проверяет условия перехода на другой уровень контроля (в соответствии с нормами).

Напечатанный реестр контроля приведен в таблице. Из-за отброса 5-й и 6-й партии от партии 7-й происходит переход к усиленному контролю, из-за приёма пяти партий (9-13-й) - возвращение к нормальному контролю.

Реестр контроля – метод S
(количество образцов в партии 1000 штук)

Дата	Номер партии	Параметр				Решение	Вид контроля следующей партии
		$\overline{x}$	s	Q_g	k		
7.1.96	1	50.857	2.102	6.251	1.570	Принять	Нормальный
8.1.97	2	49.714	2.976	4.800	1.570	Принять	Нормальный
8.1.97	3	50.171	2.242	6.167	1.570	Принять	Нормальный
9.1.97	4	50.914	4.668	2.804	1.570	Принять	Нормальный
9.1.97	5	54.057	6.778	1.467	1.570	Отбросить	Нормальный
10.1.97	6	56.029	6.745	1.182	1.570	Отбросить	Усиленный
10.1.97	7	54.057	5.263	1.889	1.760	Принять	Усиленный
13.1.97	8	56.314	6.379	1.205	1.760	Отбросить	Усиленный
13.1.97	9	54.229	4.518	2.163	1.760	Принять	Усиленный
14.1.97	10	54.657	4.556	2.050	1.760	Принять	Усиленный
14.1.97	11	54.086	4.730	2.096	1.760	Принять	Усиленный
15.1.97	12	53.514	4.642	2.259	1.760	Принять	Усиленный
16.1.97	13	52.800	4.391	2.551	1.760	Принять	Нормальный
16.1.97	14	52.943	4.734	2.336	1.570	Принять	Нормальный

Предлагаемый бланк контроля представлен на рис.3. Программа маркирует значения отборочных коэффициентов для всех видов контроля (утолщенной линией - для текущего вида контроля), параметры качества для отдельных партий, в случае отброса партии решение фиксируется. Во время перехода на другой вид контроля программа проводит вертикальную линию.

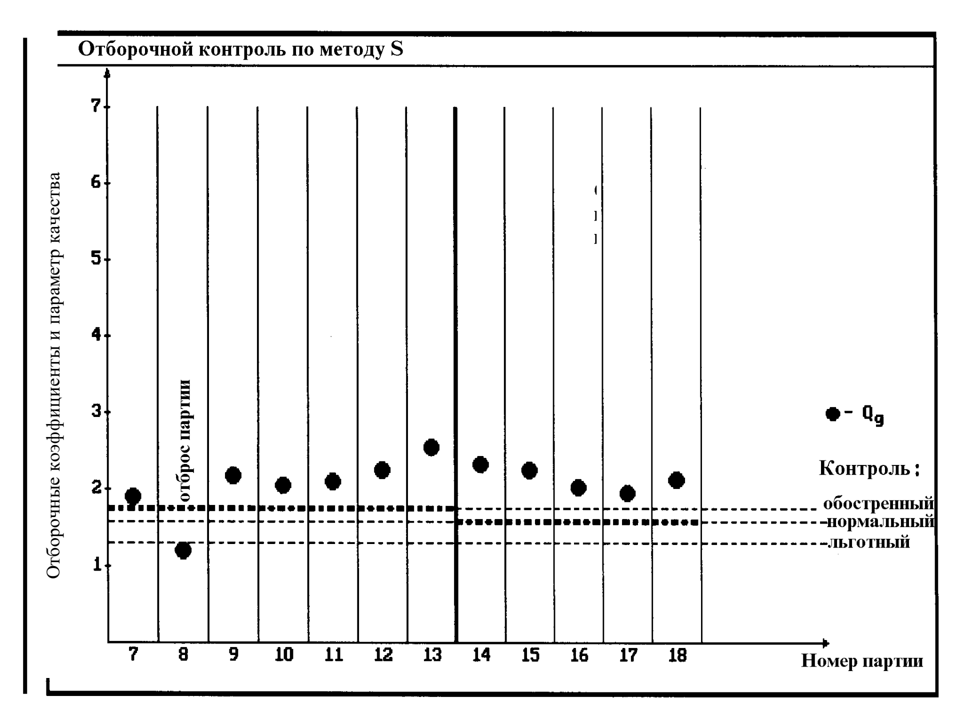


Рис.3. Бланк контроля

Выводы.

1. Широкое применение автоматизации контроля, особенно отборочных процедур зубчатых колёс, является одним из основных методов улучшения качества их производства.

2. Значительно расширены исследования для подробного составления методики осуществления технологии и процесса контроля, что оказывает влияние на стабилизацию качества зубчатых колёс и повышение надёжности технологического процеса.

3. Одним из направлений последующих исследований является составление консультативных программ, помогающих в выборе процедуры контроля качества.

Библиографический список

1. Czyżewski B., Uniejewski J., Wieczorowski K. Statystyczne procedury odbiorcze: Materiały sympozjum "Statystyczne procedury odbiorcze w systemach zapewniania jakości". – OW NOT Zielona Góra, Zielona Góra, 1992.

2. Uniejewski J, Komputerowe wspomaganie prowadzenia statystycznej kontroli jakości: Materiały konferencji "Sterowanie jakością". – Poznań, 1988.

3. Uniejewski J. Możliwości modyfikacji procedur statystycznej kontroli jakości realizowanych przy wykorzystaniu mikrokomputera: Materiały konferencji "Metody statystyczne w zapewnieniu jakości". – NOT Zielona Góra, Łagów, 19-20 IX, 1991.

4. Uniejewski J. Procedury statystyczne w kontroli jakości, wydawnictwo jubileuszowe z okazji 40 lecia pracy prof. K. Wieczorowskiego, Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacji, Vol. 16, nr spec. – Poznań, 1996. – S.213-217.

5. Uniejewski J., Wieczorowski K. Komputerowe wspomaganie prowadzenia kart kontrolnych: IV Konferencja "Metrologia w technikach wytwarzania maszyn". – Wrocław-Szklarska Poręba, 17-19.VI, 93; Prace naukowe Instytutu Technologii Maszyn i Automatyzacji Politechniki Wrocławskiej, nr 52, seria: Konferencje, nr 20. – Wrocław, 1993.
6. Uniejewski J., Wieczorowski K. Komputerowo wspomagana zmodyfikowana karta kontrolna $\overline{\mathrm{x}}$-R: Materiały konferencji "Statystyczna kontrola jakości". – Poznań, 9.XII, 1987.

Материал поступил в редакцию 10.07.06.

K.WECZEROWSKI, JA.UNIEJEWSKI

STATISTICAL PROCEDURES IN THE QUALITY CONTROL OF THE GEARS

The production technology of the quality control, it's strategy and planning in the process planning with the ability of aid with the computer is the important component of the improvement of the quality stability of the production according to the set of standards PN-EN 29000. The review and the essence of works, which are carrying out in this field in the Division of Process Planning and Technological Design Systems were described.

ВЕЧОРОВСКИ К. (р.1931), профессор Познанского технического университета. Окончил (1956) факультет «Технология машиностроения» Познанского политехнического института.
Область научных интересов: современные методы обработки материалов.
Автор более 300 научных публикаций.

УНЕЕВСКИ Я. (р.1951), адъюнкт кафедры «Технология машиностроения» Познанского технического университета. Окончил (1974) Познанский политехнический институт.
Область научных интересов: высокоэффективные методы обработки материалов.
Автор более 50 научных публикаций.